

# Studie



## Posouzení ČOV Oráčov

Objednatel: Vězeňská služba ČR

Věznice Oráčov, pp. 3  
2703 32 Oráčov

Vypracoval: Ing. Martin Fiala, Ph.D.

Středočeské Vodárny a.s.  
U vodojemu 3085  
272 80 KLADNO

**Středočeské vodárny, a.s.**  
technolog pitných a odpadních vod

Leden 2015

## Obsah

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Předmět a cíl posouzení .....                           | 3  |
| Použité podklady .....                                  | 3  |
| Popis a vyhodnocení stávajícího stavu .....             | 3  |
| Místo vzniku odpadních vod, počet napojených osob ..... | 3  |
| Návrhové parametry, rozměry rozhodujících nádrží.....   | 4  |
| Parametry rozhodujících strojů .....                    | 5  |
| Limity pro vypouštění.....                              | 5  |
| Množství vod, okamžité průtoky .....                    | 6  |
| Látkové zatížení .....                                  | 7  |
| Kvalita kalu, teplota vody v aktivaci .....             | 9  |
| Kvalita vyčištěné vody .....                            | 9  |
| Technologický výpočet .....                             | 10 |
| Shrnutí a závěry .....                                  | 12 |
| Doporučení dalšího postupu .....                        | 13 |

## **Předmět a cíl posouzení**

Předmětem posouzení je vyhodnocení stávajícího provozu mechanicko-biologické ČOV sloužící pro čištění odpadních vod z věznice Oráčov, provedení technologického výpočtu maximální kapacity ČOV s ohledem na limity připravovaného povolení k vypouštění odpadních vod a zpracování závěrečné zprávy v rozsahu 10-15 stran, která bude výše uvedené shrnovat.

Cílem studie je na základě zjištěných skutečností doporučit, co za opatření realizovat, aby ČOV byla schopna nově navrhované odtokové limity stabilně dodržovat.

## **Použité podklady**

Posouzení vycházelo z následujících podkladů:

- Prohlídka ČOV.
- Technická zpráva strojní a stavební části a výkresy z projektové dokumentace zpracované společností KV-Engineering s.r.o. ze srpna 1994, zak.č. 94081465.
- Údaje o počtu osob, které se ve věznici pohybují (vězni, příslušníci, občanští zaměstnanci) od ledna do listopadu 2014.
- Návrh nových limitních ukazatelů v souladu s NV č. 61/2003 Sb.
- Denní záznamy obsluhy ČOV za rok 2014 (teploty, sedimenty, průtoky).
- Přehled spotřeby pitné vody ve věznici za rok 2014.
- Rozbory odpadních vod na přítoku a odtoku (BSK<sub>5</sub>, CHSK<sub>Cr</sub>, NL) od roku 2010 do 2014 včetně celkového množství vody proteklé ČOV v jednotlivých letech.
- Rozbory odpadních vod na přítoku a odtoku (N-NH<sub>4</sub>, P<sub>c</sub>) v roce 2014 (3x).
- Informace o instalovaném dmychadle (doplňující informace dopisem ze dne 2.12.2014), lapolu na odtoku z kuchyně a způsobu čerpání vratného kalu.
- Protokol o kontrole ČIŽP ze dne 7.5.2014.
- Kontrolní doměření rozměrů aktivace a dosazovací nádrže provedené zadavatelem, doplnění dimenze mamutkového čerpadla vratného kalu.
- Údaje o aktuální teplotě vody v čistírně z ledna 2015.

## **Popis a vyhodnocení stávajícího stavu**

ČOV Oráčov byla vystavěna dle projektové dokumentace zpracované společností KV-Engineering s.r.o. v srpnu 1994 a je koncipována jako mechanicko-biologická čistírna odpadních vod vznikajících ve věznici Oráčov. Hrubé předčištění je tvořeno česlemi a lapákem písku, biologický stupeň ČOV je koncipován jako systém s předřazenou denitrifikací. Přebytečný kal je veden do provzdušněného kalojemu a následně strojně odvodňován na kalolisu a odvážen firmou FEMME Žatec.

## **Místo vzniku odpadních vod, počet napojených osob**

Současná věznice je profilována jako věznice s ostrahou a oddělení s dozorem a je určena pro výkon trestu odnětí svobody odsouzených mužů. Pro odsouzené jsou k dispozici specializovaná oddělení bezdrogové zóny, kde výchovnou činnost zajišťuje stálý tým vychovatelů a specialistů. Normová ubytovací kapacita je 487 míst.

Část odsouzených pracuje při zajišťování služeb nezbytných pro chod věznice (např. kuchaři, skladníci, údržbáři, krejčí, obuvník, automechanik, knihovník, holič).

Relativně stálá pracoviště uvnitř věznice jsou na dvou pracovištích při výrobě polotovarů a kompletace propagačních materiálů. V roce 2008 byla vystavěna výrobní zóna s 1 multifunkční halou, ve které se provádí kompletace propagačních materiálů.

Zdroj: <http://www.vscr.cz/veznice-oracov-84/>

Dle informací od zadavatele studie činí v současné době počet osob napojených na ČOV průměrně 611 osob, což zahrnuje nejen odsouzené, ale i příslušníky vězeňské služby a občanské zaměstnance. Další rozšíření kapacity věznice se v horizontu 3-5 let neplánuje.

Věznice má vlastní zdroj pitné vody v podobě podzemních vrtů. Věznice má dále vlastní kuchyň, která slouží pro všechny osoby pohybující se ve věznici. Aby se zamezilo přetížení ČOV koncentrovanými odpadními vodami z kuchyně, je na výpusti z kuchyně instalován celoplastový Lapol TL4 o celkovém objemu 2,3 m<sup>3</sup>.

Ačkoliv byla kanalizace přivádějící odpadní vody na ČOV koncipována jako oddílná (bez dešťových vod), je na přírodní kanalizaci do ČOV uvnitř areálu věznice údajně napojena i určitá část dešťové kanalizace.

### Návrhové parametry, rozměry rozhodujících nádrží

Projektovaná kapacita ČOV činí dle předaných podkladů 850 EO, s průměrným denním průtokem ve výši 169,8 m<sup>3</sup>/d. Protože nebyly k dispozici hydrotechnické výpočty projektanta, předpokládá se, že hydraulicky je ČOV navržena na parametry, které jsou použity v platném povolení k vypouštění.

Návrhové parametry ČOV

|                    |                                                           |
|--------------------|-----------------------------------------------------------|
| - Q <sub>24</sub>  | 169,8 m <sup>3</sup> /d, 7,1 m <sup>3</sup> /h, 1,97 l/s  |
| - Q <sub>d</sub>   | 254,9 m <sup>3</sup> /d, 10,6 m <sup>3</sup> /h, 2,95 l/s |
| - Q <sub>h</sub>   | není stanoveno                                            |
| - Q <sub>max</sub> | 35,5 m <sup>3</sup> /h, 9,85 l/s                          |

S ohledem na skutečnost, že projekt byl koncipován pro oddílnou kanalizaci, lze předpokládat, že projektant uvažoval s nulovým podílem balastních vod. Na základě tohoto předpokladu byl proveden odhad specifické spotřeby vody na 1 EO a dále koeficientů denního a hodinového kolísání, se kterými uvažoval projektant. Z odhadu vyplynuly následující výsledky.

|                             |                                                            |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------|
| - Kapacita                  | 850 EO                                                     |
| - Spotřeba vody             | 200 l/(os.d)                                               |
| - Q <sub>24</sub>           | 170 m <sup>3</sup> /d                                      |
| - Koeficient k <sub>d</sub> | 1,5 (dle ČSN 75 6401 pro ČOV kategorie do 1 000 EO)        |
| - Q <sub>d</sub>            | 255 m <sup>3</sup> /d                                      |
| - Koeficient k <sub>h</sub> | 3,33 (dle ČSN 75 6101 by pro 850 EO měl být pouze cca 2,5) |
| - Q <sub>h</sub>            | 35,4 m <sup>3</sup> /d                                     |

Je tedy zřejmé, že projektant uvažoval s velmi vysokou spotřebou vody na 1 osobu, což je v případě věznice pochopitelné, a dále uvažoval s výrazně vyšším hodinovým kolísáním. Do technologického výpočtu byla dosazena hodnota reálné produkce, vyšší koeficient kolísání byl však zachován.

Z výkresů projektové dokumentace pak byly převzaty rozměry nádrží, které mají rozhodující vliv na kapacitu ČOV. Rozměry jednotlivých nádrží a dopočet objemů je uveden níže.

Denitrifikační nádrž (bývalé kapsové dosazovací nádrže)

- Počet nádrží: 2 ks
- Š x d x h<sub>v</sub> = 1,5 x 7,2 x 2,75 m
- Objem: 2\*((1,5 x 7,2 x 2,75)/2) = 29,7 m<sup>3</sup>

Nitrifikační nádrž

- Počet nádrží: 1 ks
- Š x d x h<sub>v</sub> = 7,2 x 7,2 x 2,75 m
- Objem: 7,2 x 7,2 x 2,75 = 142,6 m<sup>3</sup>

**Dosazovací nádrž**

- Počet nádrží: 1 ks
- Půdorys = 4,8 x 4,8 m a celková hloubka: 5,1 m
- Hloubka vody: 4,8 m (93,10-88,30 m.n.m.)
- Hloubka kónusové části: 4,2 m (5,1-0,9 m)
- Hloubka válcové části (po hladinu): 0,6 m (4,8-4,2 m)
- Plocha hladiny: 4,8 x 4,8 = 23 m<sup>2</sup>
- Objem:  $4,8 \times 4,8 \times 0,6 + (1/3 \times (4,8 \times 4,8 \times (4,2 + 0,4))) = 13,8 + 35,3 = 49,1 \text{ m}^3$

Na základě výše uvedených skutečností lze říci, že dosazovací nádrž je pro projektovanou kapacitu 850 EO neobvykle velká, protože u běžných komunálních čistíren na oddílné kanalizaci by odpovídala projektované kapacitě cca 1 500 EO. Důvod, proč je dosazovací nádrž navržena na vyšší kapacitu než biologický stupeň, však z poskytnutých podkladů není zcela zřejmý.

**Parametry rozhodujících strojů**

Pro posouzení reálné kapacity ČOV je rozhodující především čerpání vratného kalu z dosazovací nádrže a poté zdroj tlakového vzduchu pro provzdušnění nitrifikační nádrže.

Pro čerpání vratného kalu bylo v projektu uvažováno s čerpadlem Sigma 50-GFHU o čerpaném množství 7,5 l/s (P = 7,5 kW), nicméně toto čerpadlo se již nepoužívá a namísto něj je osazeno hydropneumatické (mamutkové) čerpadlo o světlosti DN80. Výkon tohoto čerpadla není znám a lze ho tak pouze odhadnout na cca 4,5 l/s. Zdrojem vzduchu pro čerpadlo je dmychadlo nitrifikace.

Jako zdroj tlakového vzduchu měla dle projektové dokumentace sloužit dmychadla Robuschi RBL-21 o výkonu 250 m<sup>3</sup>/h (p = 400 mbar, P = 5,5 kW, v sestavě 1+1), reálně jsou však osazena dmychadla Lutos, typ BAH 10/30, s výkonem 176 m<sup>3</sup>/h (p = 400 mbar, P = 4 kW).

Z výše uvedených skutečností tedy vyplývá, že dmychadla, která jsou dnes osazena na ČOV, mají o 30% nižší výkon, než uvažoval projekt a navíc slouží i jako zdroj vzduchu pro provzdušnění aerobní stabilizace a pro mamutku vratného kalu, což množství vzduchu pro provzdušnění nádrže nitrifikace ještě dále snižuje, odhadem o 15 m<sup>3</sup>/h na mamutku a cca 20 m<sup>3</sup>/h na provzdušnění kalového jímku.

**Limity pro vypouštění**

V současné době je pro ČOV vydáno povolení k vypouštění odpadních vod vydané RŽP OÚ Rakovník, č.j. vod 231.2-371/01-77, ze dne 14.5.2001, jehož platnost (původně do 31.5.2011) byla prodloužena až do 31.12.2017 rozhodnutím MěÚ Rakovník, OŽP/5317d/2007-366, ze dne 30.10.2007.

Dne 22.11.2006 bylo navíc povoleno i vypouštění odpadních vod s obsahem rtuti do kanalizace a za tímto účelem pak byl osazen i odlučovač amalgámu s účinností minimálně 95%. Platnost tohoto povolení však vypršela dne 21.11.2014.

V rámci platného povolení platí následující limity pro množství a kvalitu vypouštěných vod:

$$Q_{24} = 1,97 \text{ l/s}$$

$$Q_d = 2,95 \text{ l/s}$$

$$Q_{\max} = 9,85 \text{ l/s (92 000 m}^3\text{/rok)}$$

|       | BSK <sub>5</sub> | CHSK <sub>Cr</sub> | NL    |
|-------|------------------|--------------------|-------|
| „p“   | 20               | 80                 | 20    |
| „m“   | 40               | 120                | 40    |
| t/rok | 1,84             | 7,36               | 1,84. |

Zmíněné povolení tedy vychází z cca 14 let staré legislativy a předpokládá se, že nejpozději v roce 2017 dojde ke zpřísnění limitů na úroveň legislativy stávající. A protože jsou vyčištěné odpadní vody vypouštěny do Kolečovického potoka, který je na základě informací uvedených v protokolu o kontrole ČIŽP zařazen do tzv. kaprových vod (podle NV č. 71/2003 Sb. v platném znění), lze očekávat, že nové limity budou na úrovni emisních standardů pro nejlepší dostupné technologie, což upravuje tabulka 1 Přílohy 7 k NV č. 23/2011 Sb. (poslední novela NV č. 61/2003 Sb.).

Tento předpoklad pak koresponduje i s podkladem, který poskytl zadavatel studie, tj. návrhem nových limitních ukazatelů v souladu s NV č. 61/2003 Sb., viz níže.

|          | BSK <sub>5</sub> | CHSK <sub>Cr</sub> | NL  | N-NH <sub>4</sub> |
|----------|------------------|--------------------|-----|-------------------|
| „p“      | 22               | 75                 | 25  | 12 (průměr)       |
| „m“      | 30               | 140                | 30  | 20 (*)            |
| účinnost | 85%              | 75%                | 75% |                   |

(\*) Hodnota platí pro období, ve kterém je teplota odpadní vody na odtoku z biologického stupně vyšší než 12°C. Teplota odpadní vody se pro tento účel považuje za vyšší než 12°C, pokud z pěti měření provedených v průběhu dne byla tři měření vyšší než 12°C.

Kromě změny limitů však dojde i ke změně četnosti odebíraných vzorků. Zatímco v současném povolení je předepsán odběr 2 vzorků typu A (dvouhodinový směsný vzorek získaný sléváním 8 dílčích vzorků stejného objemu v intervalu 15 minut) a dále 2 vzorků bodových, dle Přílohy 4 k NV č. 23/2011 Sb. je pro kategorii 500 až 2 000 EO přepsáno vzorků typu A celkem 12 ročně, navíc rovnoměrně rozložených do celého roku.

### Množství vod, okamžité průtoky

Pro vyhodnocení průměrného množství vod, které v současné době protéká čistírnou, byly použity záznamy o množství spotřebované pitné vody a zároveň údaje o průtoku z měření na odtoku z ČOV. Od ledna do června mělo sice měření na odtoku z ČOV poruchu, nicméně ze spotřeby pitné vody je zřejmé, že se toto množství v průběhu roku výrazně nemění, viz následující tabulka. Kromě údajů o množství vody byly pak do tabulky doplněny i údaje o aktuálním počtu osob, které byly v jednotlivých měsících napojeny na kanalizaci.

|               | Spotřeba pitné vody   |                   |            |            | Průtok ČOV            |                   |            |
|---------------|-----------------------|-------------------|------------|------------|-----------------------|-------------------|------------|
|               | m <sup>3</sup> /měsíc | m <sup>3</sup> /d | osoby      | l/(os.d)   | m <sup>3</sup> /měsíc | m <sup>3</sup> /d | l/(os.d)   |
| leden 14      | 2629                  | 84,8              | 610        | 139        | MP                    |                   |            |
| únor 14       | 2453                  | 87,6              | 615        | 142        | MP                    |                   |            |
| březen 14     | 2796                  | 90,2              | 613        | 147        | MP                    |                   |            |
| duben 14      | 2588                  | 86,3              | 629        | 137        | MP                    |                   |            |
| květen 14     | 2596                  | 83,7              | 592        | 141        | MP                    |                   |            |
| červen 14     | 2854                  | 95,1              | 598        | 159        | MP                    |                   |            |
| červenec 14   | 3098                  | 99,9              | 612        | 163        | 2495                  | 80,5              | 132        |
| srpen 14      | 3104                  | 100,1             | 600        | 167        | 2810                  | 90,6              | 151        |
| září 14       | 3089                  | 103,0             | 613        | 168        | 2854                  | 95,1              | 155        |
| říjen 14      | 3049                  | 98,4              | 616        | 160        | 2619                  | 84,5              | 137        |
| listopad 14   | 3076                  | 102,5             | 625        | 164        |                       |                   |            |
| <b>průměr</b> | <b>-</b>              | <b>93,8</b>       | <b>611</b> | <b>153</b> | <b>-</b>              | <b>87,7</b>       | <b>144</b> |

(MP – průtokoměr mimo provoz)

Z tabulky vyplývá, že průměrná spotřeba pitné vody činí 153 l/d a průměrné množství vyčištěné vody pak 144 l/d na 1 osobu, což je nezvyklé, protože v komunální sféře to obvykle bývá naopak (spotřeba pitné vody je nižší, než množství vody vyčištěné). Dle vyjádření zadavatele posouzení bude v letošním

roce provedena kalibrace měření na odtoku z ČOV a je tak přesnější vycházet ze spotřeby pitné vody. I tak to ale znamená, že projektem uvažovaná spotřeba vody 200 l/(EO.d) není dosahována, a reálně činí pouze výše uvedených 153 l/(os.d).

Údaje o okamžitých maximálních průtocích nebyly k dispozici.

### Látkové zatížení

V následujících tabulkách jsou uvedeny výsledky rozborů odpadních vod na přítoku a odtoku z ČOV za poslední 3 roky. Zatímco v roce 2012 a 2013 byly k dispozici hodnoty pouze u ukazatelů organického znečištění, v roce 2014 byly u tří vzorků na odtoku provedeny i rozborů N-NH<sub>4</sub> a P<sub>C</sub>.

U všech výsledků rozborů na přítoku jsou pak barevně zvýrazněny hodnoty, které se významně liší od průměrné hodnoty. Růžové podbarvení znamená vysokou hodnotu, žluté podbarvení pak hodnotu nízkou. Sytě červeně jsou pak označeny hodnoty, které překračují parametr „p“ anebo „m“, který je pro ČOV aktuálně předepsán, anebo nově bude (N-NH<sub>4</sub>), viz kapitola limity pro vypouštění.

| ROZBORY ODPADNÍCH VOD Z ČOV |            |                  |              |                    |              |               |              |
|-----------------------------|------------|------------------|--------------|--------------------|--------------|---------------|--------------|
| 2012                        |            |                  |              |                    |              |               |              |
| pořad.č.                    | datum      | BSK <sub>5</sub> |              | CHSK <sub>Cr</sub> |              | NL            |              |
|                             |            | přítok (mg/l)    | odtok (mg/l) | přítok (mg/l)      | odtok (mg/l) | přítok (mg/l) | odtok (mg/l) |
| 1.                          | 3.1.2012   | 441              | 8,7          | 1226               | 54,7         | 446           | 10           |
| 2.                          | 13.2.2012  | 401              | 12,7         | 826                | 49,6         | 344           | 6            |
| 3.                          | 6.3.2012   | 4701             | 15,6         | 7000               | 70           | 655           | 25           |
| 4.                          | 16.4.2012  | 316              | 11           | 531                | 45,2         | 226           | 9            |
| 5.                          | 15.5.2012  | 561              | 12,9         | 1164               | 49,5         | 408           | 8            |
| 6.                          | 12.6.2012  | 401              | 7,9          | 993                | 36           | 360           | 5            |
| 7.                          | 3.7.2012   | 595              | 8,1          | 1779               | 31,1         | 372           | 11           |
| 8.                          | 20.8.2012  | 361              | 18,7         | 840                | 76,6         | 218           | 24           |
| 9.                          | 10.9.2012  | 281              | 5,6          | 1015               | 38,3         | 262           | 5            |
| 10.                         | 2.10.2012  | 261              | 10           | 770                | 63,4         | 274           | 13           |
| 11.                         | 13.11.2012 | 3551             | 14,4         | 7086               | 61,1         | 5780          | 7            |
| 12.                         | 10.12.2012 | 351              | 19,7         | 974                | 67,4         | 224           | 12           |
| celkem                      |            | 12221            | 145,3        | 24204              | 642,9        | 9569          | 135          |
| průměr                      |            | 1018             | 12           | 2017               | 54           | 797           | 11           |

| ROZBORY ODPADNÍCH VOD Z ČOV |           |                  |              |                    |              |               |              |
|-----------------------------|-----------|------------------|--------------|--------------------|--------------|---------------|--------------|
| 2013                        |           |                  |              |                    |              |               |              |
| pořad.č.                    | datum     | BSK <sub>5</sub> |              | CHSK <sub>Cr</sub> |              | NL            |              |
|                             |           | přítok (mg/l)    | odtok (mg/l) | přítok (mg/l)      | odtok (mg/l) | přítok (mg/l) | odtok (mg/l) |
| 1.                          | 7.1.2013  | 451              | 11,6         | 937                | 48,7         | 316           | 11           |
| 2.                          | 5.2.2013  | 251              | 14,7         | 760                | 57,6         | 160           | 15           |
| 3.                          | 5.3.2013  | 276              | 7,1          | 689                | 31,2         | 254           | 7            |
| 4.                          | 15.4.2013 | 371              | 5,4          | 784                | 35,8         | 348           | 6,9          |
| 5.                          | 6.5.2013  | 251              | 15,8         | 661                | 76,8         | 208           | 42           |
| 6.                          | 11.6.2013 | 221              | 5,2          | 840                | 36,9         | 240           | 5            |
| 7.                          | 9.7.2013  | 621              | 15,2         | 1248               | 63,2         | 374           | 18           |
| 8.                          | 19.8.2013 | 222              | 9,3          | 446                | 37,8         | 146           | 6            |
| 9.                          | 3.9.2013  | 461              | 10           | 970                | 45,8         | 286           | 5            |
| 10.                         | 7.10.2013 | 461              | 8,7          | 953                | 40,8         | 258           | 8            |
| 11.                         | 5.11.2013 | 601              | 12,8         | 1219               | 52,4         | 260           | 6            |
| 12.                         | 3.12.2013 | 1067             | 17,2         | 1951               | 70,8         | 610           | 7            |
| celkem                      |           | 5254             | 133          | 11458              | 597,8        | 3460          | 136,9        |
| průměr                      |           | 438              | 11           | 955                | 50           | 288           | 11           |

Z výsledků analýz přítoku vyplývá, že především v roce 2012 docházelo k velkému kolísání znečištění přítékajícího na ČOV. Žlutě podbarvené vzorky charakterizují stav, kdy do kanalizace pravděpodobně vnikaly dešťové vody a splaškové vody tak byly dešťovou vodou naředěny. Velmi přibližně je možné odhadnout (i dle výsledků z roku 2013 a 2014), že podíl balastních vod (v tomto případě dešťových)

představuje cca 50% splaškové produkce vod, tj. při průměrném průtoku splašků cca 80 m<sup>3</sup>/d to představuje cca 40 m<sup>3</sup>/d dešťové vody.

Mnohem závažnější jsou však vzorky, které jsou podbarveny růžově, a které vypovídají o tom, že do ČOV je vypouštěna odpadní voda, která není pouze splašková a obsahuje velké množství organického materiálu (velmi pravděpodobně z kuchyně). Především u vzorků z roku 2012 je patrné, že hodnoty ukazatelů na přítoku byly až deseti násobně vyšší, než hodnoty průměrné. Zatímco průměrné zatížení ČOV je tedy na úrovni přibližně 710 EO (dle BSK<sub>5</sub>), u vzorků ze dne 6.3.2012 bylo zatížení cca 8 000 EO a ze dne 13.11.2012 pak cca 6 000 EO. S takovýmto zatížením si ČOV není schopna poradit a dochází ke kolapsu její funkce.

| ROZBORY ODPADNÍCH VOD Z ČOV |            |                  |              |                    |              |               |              |                   |              |                |              |
|-----------------------------|------------|------------------|--------------|--------------------|--------------|---------------|--------------|-------------------|--------------|----------------|--------------|
| 2014                        |            |                  |              |                    |              |               |              |                   |              |                |              |
| pořad.č.                    | datum      | BSK <sub>5</sub> |              | CHSK <sub>Cr</sub> |              | NL            |              | N-NH <sub>4</sub> |              | P <sub>c</sub> |              |
|                             |            | přítok (mg/l)    | odtok (mg/l) | přítok (mg/l)      | odtok (mg/l) | přítok (mg/l) | odtok (mg/l) | přítok (mg/l)     | odtok (mg/l) | přítok (mg/l)  | odtok (mg/l) |
| 1.                          | 7.1.2014   | 661              | 21,5         | 1307               | 88           | 286           | 11           |                   |              |                |              |
| 2.                          | 4.2.2014   | 311              | 22,5         | 756                | 88,2         | 214           | 20           |                   |              |                |              |
| 3.                          | 4.3.2014   | 341              | 17,8         | 742                | 76           | 324           | 13           |                   |              |                |              |
| 4.                          | 1.4.2014   | 801              | 10,4         | 1818               | 68,1         | 570           | 12           |                   |              |                |              |
| 5.                          | 6.5.2014   | 776              | 12,1         | 1500               | 40,9         | 378           | 6            |                   |              |                |              |
| 6.                          | 3.6.2014   | 431              | 20,1         | 927                | 82,7         | 272           | 14           | 39,55             | 39,35        | 7,78           | 6,9          |
| 7.                          | 1.7.2014   | 271              | 9,3          | 570                | 39,8         | 202           | 5            |                   |              |                |              |
| 8.                          | 4.8.2014   | 169              | 10,1         | 342                | 42,5         | 124           | 5            | 25,96             | 29,47        | 11,15          | 4,2          |
| 9.                          | 2.9.2014   | 431              | 44,6         | 866                | 128          | 422           | 35           |                   |              |                |              |
| 10.                         | 27.10.2014 | 851              | 8,2          | 1674               | 33,2         | 626           | 5            | 45,2              | 10,2         | 10,28          | 0,44         |
| 11.                         | 18.11.2014 | 481              | 7,3          | 1158               | 41,4         | 925           | 12           |                   |              |                |              |
| 12.                         |            |                  |              |                    |              |               |              |                   |              |                |              |
| celkem                      |            | 5524             | 183,9        | 11660              | 728,8        | 4343          | 138          | 110,71            | 79,02        | 29,21          | 11,54        |
| průměr                      |            | 502              | 17           | 1060               | 66           | 395           | 13           | 37                | 26           | 10             | 4            |

V roce 2013 a 2014 se takto vysoké hodnoty na přítoku sice již neobjevily, i tak je například u vzorku ze dne 3.12.2013 zatížení ekvivalentní cca 1 600 EO a u vzorku ze dne 27.10.2014 cca 1 450 EO, což je stála výrazně více, než je udávaná projektovaná kapacita. Navíc se jedná pouze o dvouhodinový slévaný vzorek, takže nelze potvrdit, že zatížení na úrovni 6 000 EO bylo od roku 2012 již eliminováno.

Díky takto velkému kolísání koncentrací je velmi složité určit, jaké zatížení na ČOV přitéká. Pokud bychom vyloučili velmi atypický rok 2012 a do výpočtu použili pouze průměrné roční hodnoty v roce 2013 a 2014, vychází zatížení na cca 710 EO dle BSK<sub>5</sub>, což s ohledem na průměrný počet 611 osob jen potvrzuje, že se nejedná pouze o splaškovou vodu (hodnota by vyšla nižší, než 611). Pokud bychom ale pro výpočet zatížení použili vzorky, které jsou pro splaškovou vodu charakteristické (například vzorek ze dne 3.6.2014), vychází zatížení ČOV cca na 500 EO, což už počtu osob odpovídá.

Pro zmíněný technologický výpočet je však důležité, že navzdory kolísání se poměr koncentrací mezi jednotlivými ukazateli na přítoku příliš neliší od charakteru splaškové vody, která je v současné době typická pro většinu komunálních ČOV a neliší se výrazně ani od normy ČSN. U ukazatele N<sub>c</sub> byl použit předpoklad, že  $N-NH_4 = 0,6 \cdot N_c$ .

|                        | BSK <sub>5</sub> | CHSK <sub>Cr</sub> | NL | N <sub>c</sub> | P <sub>c</sub> |
|------------------------|------------------|--------------------|----|----------------|----------------|
| Dle ČSN 75 6401        | 60               | 120                | 55 | 11             | 2,5            |
| Obvyklé pro komunál    | 60               | 110                | 45 | 14             | 1,4            |
| Průměry 2013-2014      | 60               | 129                | 43 | 7,9            | 1,2            |
| (s vyloučením extrémů) | 60               | 134                | 46 | 10,6           | 1,4            |

Pro technologický výpočet pak byl použitý vzájemný poměr na posledním řádku, který představuje vyšší zatížení, než v případě použití průměrných hodnot bez vyloučení extrémů a navíc se více blíží realitě komunálních vod a normě ČSN.

### Kvalita kalu, teplota vody v aktivaci

O kvalitě aktivovaného kalu nebyly k dispozici žádné informace a je třeba jeho parametry odhadnout. Na komunálních ČOV se systémem předřazené denitrifikace bez anoxického selektoru se kalový index pohybuje obvykle mezi 100 až 200 ml/g. Německá návrhová norma ATV A-131 (2000) doporučuje používat hodnoty od 120 do 180 mg/l a nejčastěji se pak při projekčních návrzích používá hodnota 150 ml/g. Stejná hodnota byla zvolena i pro kontrolní výpočet.

V denních záznamech obsluhy o teplotě vody v aktivaci je uvedena za celý leden i únor roku 2014 hodnota 16°C, což je ve srovnání s obdobným typem komunálních ČOV velmi neobvyklé. Tato skutečnost však byla zadavatelem posouzení potvrzena s tím, že v lednu 2015 se aktuálně teplota pohybuje mezi 15-17°C. Důvodem je zřejmě krátká vzdálenost kanalizačního přivaděče v kombinaci s pravidelným přítokem teplé vody (ranní a večerní hygiena, denně koupání včetně víkendů, ústavní kuchyň 24 h/d). S ohledem na vnik chladné dešťové vody a na stávající legislativu bude i přesto jako minimální teplota pro účely technologického výpočtu použita hodnota 12°C, což je mez, pod kterou již není třeba dodržovat limit „m“ pro nově uvažovaný ukazatel N-NH<sub>4</sub>.

Co se týká maximální teploty s ohledem na posouzení kapacity dmychadel, ze záznamů obsluhy vyplývá maximální hodnota 23°C, což odpovídá obvyklému stavu na komunálních ČOV a tuto hodnotu lze použít. Jiné údaje k dispozici bohužel nebyly.

### Kvalita vyčištěné vody

Projektovaná kapacita ČOV činí dle podkladů 850 EO, průměrně je ČOV zatížena na cca 710 EO a průměrný počet osob napojených na kanalizaci činí 611 osob. Z tohoto porovnání vyplývá, že by měla být kapacita ČOV dostatečná, minimálně z pohledu ukazatelů, které jsou předmětem stávajícího povolení. Jak ale vyplývá z odtokových koncentrací jednotlivých ukazatelů, není tomu tak. Pokud není ČOV přetížena, pohybuje se na odtoku koncentrace BSK<sub>5</sub> kolem 7-8 mg/l a CHSK<sub>Cr</sub> kolem 35-40 mg/l, což jsou hodnoty obvyklé pro dobře fungující komunální ČOV této velikosti. Z rozborů uvedených v tabulce ale vyplývá, že tyto hodnoty se zvyšují až na trojnásobek (výjimečně až na pětinasobek). Tento stav je pak velmi pravděpodobně způsobem pravidelným látkovým přetížením ČOV.

| ROZBORY ODPADNÍCH VOD Z ČOV |            |                  |              |                    |              |               |              |                   |              |               |              |
|-----------------------------|------------|------------------|--------------|--------------------|--------------|---------------|--------------|-------------------|--------------|---------------|--------------|
| 2014                        |            |                  |              |                    |              |               |              |                   |              |               |              |
| pořad.č.                    | datum      | BSK <sub>5</sub> |              | CHSK <sub>Cr</sub> |              | NL            |              | N-NH <sub>4</sub> |              | Pc            |              |
|                             |            | přítok (mg/l)    | odtok (mg/l) | přítok (mg/l)      | odtok (mg/l) | přítok (mg/l) | odtok (mg/l) | přítok (mg/l)     | odtok (mg/l) | přítok (mg/l) | odtok (mg/l) |
| 1.                          | 7.1.2014   | 661              | 21,5         | 1307               | 88           | 286           | 11           |                   |              |               |              |
| 2.                          | 4.2.2014   | 311              | 22,5         | 756                | 88,2         | 214           | 20           |                   |              |               |              |
| 3.                          | 4.3.2014   | 341              | 17,8         | 742                | 76           | 324           | 13           |                   |              |               |              |
| 4.                          | 1.4.2014   | 801              | 10,4         | 1818               | 68,1         | 570           | 12           |                   |              |               |              |
| 5.                          | 6.5.2014   | 776              | 12,1         | 1500               | 40,9         | 378           | 6            |                   |              |               |              |
| 6.                          | 3.6.2014   | 431              | 20,1         | 927                | 82,7         | 272           | 14           | 39,55             | 39,35        | 7,78          | 6,9          |
| 7.                          | 1.7.2014   | 271              | 9,3          | 570                | 39,8         | 202           | 5            |                   |              |               |              |
| 8.                          | 4.8.2014   | 169              | 10,1         | 342                | 42,5         | 124           | 5            | 25,96             | 29,47        | 11,15         | 4,2          |
| 9.                          | 2.9.2014   | 431              | 44,6         | 866                | 128          | 422           | 35           |                   |              |               |              |
| 10.                         | 27.10.2014 | 851              | 8,2          | 1674               | 33,2         | 626           | 5            | 45,2              | 10,2         | 10,28         | 0,44         |
| 11.                         | 18.11.2014 | 481              | 7,3          | 1158               | 41,4         | 925           | 12           |                   |              |               |              |
| 12.                         |            |                  |              |                    |              |               |              |                   |              |               |              |
| celkem                      |            | 5524             | 183,9        | 11660              | 728,8        | 4343          | 138          | 110,71            | 79,02        | 29,21         | 11,54        |
| průměr                      |            | 502              | 17           | 1060               | 66           | 395           | 13           | 37                | 26           | 10            | 4            |

Rozbory ukazatele  $\text{N-NH}_4$  v roce 2014 pak dále ukazují na skutečnost, že ani v létě, kdy je průběh všech biologických procesů v důsledku vyšší teploty rychlejší, se nedaří udržet stabilní proces nitrifikace, což je proces (jedná se o oxidaci  $\text{N-NH}_4$  na  $\text{N-NO}_3$ ), který bude požadován v rámci nových limitů vypouštění. A to je způsobeno opět buď látkovým přetížením ČOV, případně nedostatečnou kapacitou aeračního systému.

## Technologický výpočet

Technologický výpočet maximální kapacity vycházel z předpokladů, které vyplývají z vyhodnocení podkladů poskytnutých zadavatelem, viz předcházející kapitoly. Níže je uvedena rekapitulace všech těchto předpokladů.

- Minimální teplota pro návrh stáří kalu  $12^\circ\text{C}$
- Maximální teplota pro návrh aeračního systému  $23^\circ\text{C}$
- Produkce znečištění na 1 EO (v g/d):  $\text{BSK}_5 = 60$ ,  $\text{CHSK}_{\text{Cr}} = 134$ ,  $\text{NL} = 46$ ,  $\text{N}_c = 10,6$ ,  $\text{P}_c = 1,4$
- Specifická produkce splaškové odpadní vody  $153 \text{ l}/(\text{os.d})$
- Podíl balastní (dešťové) vody až  $40 \text{ m}^3/\text{d}$
- Koeficient denního kolísání  $k_d = 1,5$
- Koeficient hodinového kolísání  $k_h = 3,33$
- $Q_{\text{max}} = 35,4 \text{ m}^3/\text{d}$
- Kalový index  $150 \text{ ml/g}$
- Objem DEN =  $29,7 \text{ m}^3$ , objem NIT =  $142,6 \text{ m}^3$
- Objem DN =  $49,1 \text{ m}^3$ , plocha DN =  $23 \text{ m}^2$ , hloubka DN =  $4,8 \text{ m}$
- Výkon mamutky vratného kalu  $4,5 \text{ l/s}$
- Výkon dmyhadla  $176 \text{ m}^3/\text{h}$
- Kvalita na odtoku (mg/l):  $\text{BSK}_5 = 22$ ,  $\text{CHSK}_{\text{Cr}} = 75$ ,  $\text{NL} = 25$ ,  $\text{N-NH}_4 = 12$ .

Tyto hodnoty pak byly dosazeny do výpočtového programu a v následující tabulce jsou uvedeny už konkrétní výstupy z technologického výpočtu. Výpočet byl prováděn nejen podle ČSN 75 6401, ale zároveň i podle německé návrhové normy ATV A-131 (2000).

| Parametr                                                       | Hodnota                      | Norma, poznámky                                     |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Kapacita ČOV</b>                                            | <b>830 EO</b>                |                                                     |
| <u>Množství vod</u>                                            |                              |                                                     |
| Množství balastních vod $Q_B$                                  | $40 \text{ m}^3/\text{d}$    | Bylo by pouze za dešťů                              |
|                                                                | $0,46 \text{ l/s}$           |                                                     |
| Průměrný denní přítok $Q_{24}$                                 | $167 \text{ m}^3/\text{d}$   |                                                     |
|                                                                | $1,93 \text{ l/s}$           |                                                     |
| Maximální denní přítok $Q_d$                                   | $230,5 \text{ m}^3/\text{d}$ |                                                     |
| ( $k_d = 1,5$ )                                                | $2,67 \text{ l/s}$           |                                                     |
| Maximální hodinový přítok $Q_h$                                | $28,1 \text{ m}^3/\text{h}$  |                                                     |
| ( $k_h = 3,33$ )                                               | $7,80 \text{ l/s}$           | Použita vyšší hodnota než dle ČSN                   |
| Maximální hodinový přítok biologickým stupněm $Q_{\text{max}}$ | $33,7 \text{ m}^3/\text{h}$  | Dle výpočtu v ČSN: $Q_{\text{max}} = 1,2 \cdot Q_h$ |
|                                                                | $9,37 \text{ l/s}$           |                                                     |
| <u>Látkové zatížení</u>                                        |                              |                                                     |
| $\text{CHSK}_{\text{Cr}}$                                      | $111 \text{ kg/d}$           |                                                     |
|                                                                | $665 \text{ mg/l}$           |                                                     |
| $\text{BSK}_5$                                                 | $49,8 \text{ kg/d}$          |                                                     |
|                                                                | $298 \text{ mg/l}$           |                                                     |
| NL                                                             | $38,4 \text{ kg/d}$          |                                                     |
|                                                                | $230 \text{ mg/l}$           |                                                     |
| $\text{N}_c$                                                   | $8,81 \text{ kg/d}$          |                                                     |
|                                                                | $52,8 \text{ mg/l}$          |                                                     |
| $\text{P}_c$                                                   | $1,13 \text{ kg/d}$          |                                                     |
|                                                                | $6,7 \text{ mg/l}$           |                                                     |
| <u>Stáří kalu</u>                                              |                              |                                                     |
| Minimální teplota                                              | $12^\circ\text{C}$           | Reálná je $15^\circ\text{C}$ (rezerva)              |

|                                                    |                             |                                                       |
|----------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Poměr DEN/(DEN+NIT)</b>                         | <b>0,172</b>                | <b>Minimum je 0,2</b>                                 |
| Stáří kalu (ČSN)                                   | 9,9 d                       |                                                       |
| <u>Dosazovací nádrž</u>                            |                             |                                                       |
| Kalový index                                       | 150 ml/g                    | Dle ATV od 120 do 180 ml/g                            |
| Doba zdržení na $Q_h$                              | 1,75 h                      | Minimum dle ČSN 1,3 h                                 |
| Koncentrace zahuštěného kalu (ATV)                 | 8,0 g/l                     |                                                       |
| Koncentrace vratného kalu (ATV)                    | 7,6 g/l                     |                                                       |
| Maximální výše recyklu (na $Q_h$ )                 | 0,48                        | Maximum 0,75                                          |
|                                                    | 4,5 l/s                     | Dle odhadu výkonu mamutky                             |
| Koncentrace kalu v aktivaci (minimum při $Q_h$ )   | 2,47 g/l                    | Při $Q_{24}$ bude až 4,8 g/l                          |
| Zatížení DN kalem (ATV)                            | 650 l/(m <sup>2</sup> .h)   | Maximum 650 pro NL < 20 mg/l                          |
| Hydraulické zatížení (ATV)                         | 1,22 m/h                    |                                                       |
| Potřebná plocha DN                                 | 19,3 m <sup>2</sup>         | Stávající DN má 23 m <sup>2</sup>                     |
| Zóna čisté vody h1 (ATV)                           | 0,50 m                      | Minimum 0,5                                           |
| Zóna separace h2 (ATV)                             | 2,06 m                      |                                                       |
| Zóna hustotního proudu h3 (ATV)                    | 0,87 m                      |                                                       |
| Zahušťovací a vyklízeční zóna h4 (ATV)             | 1,40 m                      |                                                       |
| Hloubka celkem u okraje                            | 4,82 m                      | Stávající DN má 4,8 m                                 |
| Hydraulické zatížení DN (ČSN) na $Q_{max}$         | 0,50 m/h                    | Maximum dle ČSN 1,5 m/h                               |
| Látkové zatížení DN (ČSN) na $Q_{max}$             | 3,02 kg/(m <sup>2</sup> .h) | Dle ČSN doporučeno 5-6 kg/(m <sup>2</sup> .h)         |
| <u>Produkce kalu, objemy nádrží, zatížení kalu</u> |                             |                                                       |
| Teplotní faktor                                    | 0,812                       |                                                       |
| Koeficient výtěžku Yobs                            | 0,87                        |                                                       |
| Produkce biologického kalu                         | 43,1 kg/d                   |                                                       |
| Produkce chemického kalu                           | 0 kg/d                      |                                                       |
| Celková produkce kalu                              | 43,1 kg/d                   |                                                       |
| Množství kalu v aktivaci                           | 428 kg                      |                                                       |
| Potřebný objem aktivace                            | 173 m <sup>3</sup>          | K dispozici je 172,3 m <sup>3</sup>                   |
| Objem DEN                                          | 30 m <sup>3</sup>           | K dispozici je 29,7 m <sup>3</sup>                    |
| Objem NIT                                          | 143 m <sup>3</sup>          | K dispozici je 142,6 m <sup>3</sup>                   |
| Doba zdržení odpadní vody v ČOV (na $Q_d$ )        | 18 h                        |                                                       |
| Doba kontaktu v DEN (na $Q_d$ )                    | 1,16 h                      | Minimum dle ČSN 0,5                                   |
| Doba kontaktu v NIT (na $Q_d$ )                    | 5,55 h                      | Minimum dle ČSN 1,5                                   |
| Látkové zatížení kalu                              | 0,116 kg/(kg.d)             |                                                       |
| Zatížení kalu redukovánými formami N               | 0,024 kg/(kg.d)             | Maximum 0,06                                          |
| <u>Množství vzduchu, oxygenační kapacita</u>       |                             |                                                       |
| Maximální teplota vody                             | 23°C                        |                                                       |
| Teplotní faktor                                    | 1,744                       |                                                       |
| Specifická spotřeba kyslíku                        | 1,565 kg/kg                 |                                                       |
| Koeficient alfa                                    | 0,7                         |                                                       |
| Koeficient pro nadmořskou výšku 550 m.n.m.         | 0,954                       |                                                       |
| Saturační koncentrace kyslíku ( $C_s$ )            | 8,5 mg/l                    |                                                       |
| Rovnovážná koncentrace kyslíku ( $C_x$ )           | 2,0 mg/l                    |                                                       |
| Množství kyslíku na oxidaci BSK <sub>5</sub>       | 78 kg/d                     |                                                       |
| Množství kyslíku na oxidaci N-NH <sub>4</sub>      | 17 kg/d                     |                                                       |
| Úspora kyslíku denitrifikací                       | -7 kg/d                     |                                                       |
| Provozní spotřeba kyslíku                          | 88 kg/h                     |                                                       |
| Koeficient kolísání                                | 1,3                         | Doporučeno 1-1,3, použito maximum                     |
| Oxygenační kapacita                                | 225 kg/d                    |                                                       |
| Využití kyslíku na 1 m hloubky                     | 5,5%                        |                                                       |
| Hloubka ponoru elementů v NIT                      | 2,5 m                       |                                                       |
| <b>Potřebné množství vzduchu pro NIT</b>           | <b>243 m<sup>3</sup>/h</b>  | <b>K dispozici je 176-15-20 = 141 m<sup>3</sup>/h</b> |
| Minimální množství vzduchu pro umíchání NIT        | 71,5 m <sup>3</sup> /h      | Pro 0,5 m <sup>3</sup> /(m <sup>3</sup> .h)           |

Z hodnot uvedených v tabulce vyplývá, že za výše uvedených předpokladů se bude ČOV schopna vypořádat se zatížením v celkové výši až 830 EO dle BSK<sub>5</sub>, avšak pouze za předpokladu úprav, které vyplývají z parametrů zvýrazněných červenou barvou.

Prvním parametrem, který je takto označen a nekoresponduje zcela s doporučeními uvedenými v normách, je poměr mezi objemem DEN a DEN+NIT. Ve stávajícím uspořádání činí tento poměr 0,172, normy doporučují minimálně 0,2. Toto doporučení však platí pro systémy, kde je vyžadováno odstranění dusíku, což v tomto případě není. Nižší účinnost procesu denitrifikace nemá na kapacitu této ČOV žádný dopad a tento rozpor tak lze zanedbat.

Mnohem zásadnější je však parametr potřebného množství vzduchu pro biologické procesy, které vychází na 243 m<sup>3</sup>/h (projektant uvažoval původně 250 m<sup>3</sup>/h), k dispozici je však dmychadlo o výkonu pouze 176 m<sup>3</sup>/h a navíc je zdrojem vzduchu i pro mamutku vratného kalu a provzdušnění kalojemu, takže skutečné množství vzduchu pro biologické procesy činí pouze cca 141 m<sup>3</sup>/h!

**Kapacita dmychadla je tedy nedostatečná a bude třeba pořídit dmychadlo o výkonu cca 280 m<sup>3</sup>/h! A spolu s tím bude třeba vyměnit i aerační systém v nádrži nitrifikace za kapacitnější.**

Pokud by navíc platilo, že teplota odpadní vody v zimě neklesá pod hodnotu 15°C, bude ČOV schopna se vypořádat se znečištěním ve výši dokonce až 950 EO s tím, že pak by ale bylo nutné ještě o něco zvýšit kapacitu nových dmychadel.

## Shrnutí a závěry

Ačkoliv byla kanalizace přivádějící odpadní vody na ČOV koncipována jako oddílná (bez dešťových vod), je na přivodní kanalizaci do ČOV uvnitř areálu věznice údajně napojena i určitá část dešťové kanalizace, což v přítoku ČOV představuje až 50% průměrného splaškového průtoku a zvyšuje to zásadně hydraulické zatížení ČOV.

Dosazovací nádrž je pro projektovanou kapacitu 850 EO neobvykle velká. U běžných komunálních čistíren na oddílné kanalizaci by odpovídala projektované kapacitě cca 1 500 EO.

Jako zdroj tlakového vzduchu měla dle projektové dokumentace sloužit dmychadla o výkonu 250 m<sup>3</sup>/h, reálně jsou však osazena dmychadla s výkonem 176 m<sup>3</sup>/h. Navíc slouží i jako zdroj vzduchu pro provzdušnění aerobní stabilizace a pro mamutku vratného kalu, což množství vzduchu pro provzdušnění nádrže nitrifikace nadále snižuje, cca na 141 m<sup>3</sup>/h.

Nové limity na odtoku z ČOV budou stanoveny na úrovni emisních standardů pro nejlepší dostupné technologie, což upravuje tabulka 1 Přílohy 7 k NV č. 23/2011 Sb. (novela NV č. 61/2003 Sb.). Kromě změny limitů však dojde i ke změně četnosti odebíraných vzorků na 12 ročně (typ vzorku A zůstane), rovnoměrně rozložených do celého roku.

Průměrná spotřeba pitné vody na 1 osobu činí 153 l/d a průměrné množství vyčištěné vody potom 144 l/d, což je nezvyklé, protože v komunální sféře to obvykle bývá naopak. V roce 2015 bude provedena kalibrace měření na odtoku z ČOV a výpočty tak vychází ze spotřeby pitné vody, tj. z vyšší hodnoty.

Z výsledků analýz přítoku vyplývá, že dochází k velkému kolísání znečištění přitékajícího na ČOV, což způsobuje především její látkové přetížení. Zatímco průměrné zatížení ČOV činí cca 710 EO (dle BSK<sub>5</sub>), u vzorků v roce 2012 bylo zatížení až 8 000 EO a i v roce 2013 a 2014 byly zaznamenány vzorky, které zatížením odpovídají 1 500 EO, což je téměř dvojnásobek, než je projektovaná kapacita ČOV. Látkové přetížení ČOV (nejspíš odpadními vodami z kuchyně) je pak patrné i z kvality vyčištěné vody, která výrazným způsobem kolísá.

Kontrolní technologický výpočet zjistil, že ČOV je schopna se díky velké dosazovací nádrži vypořádat se znečištěním na úrovni 830 EO, ovšem pouze za předpokladu, že bude posílen zdroj vzduchu (dmychadla a aerační systém), který je pro účely biologických procesů nedostatečný.

## Doporučení dalšího postupu

Aby mohla ČOV stabilně fungovat, a to především proces nitrifikace (oxidace  $\text{NH}_4$  na  $\text{NO}_3$ ), bude třeba zajistit, aby ČOV nebyla přetěžována způsobem, který byl zjištěn z poskytnutých podkladů. Bude to zřejmě znamenat lepší technologickou kázeň při likvidaci tekutých odpadů z kuchyně (použité oleje) a při vyvážení a čištění stávajícího lapolu. A současně považujeme za nezbytné, aby se maximálním způsobem snížilo množství dešťových vod vstupujících do přírodní kanalizace na ČOV.

Dále bude třeba pořídit nové dmychadlo, které bude mít kapacitu minimálně  $280 \text{ m}^3/\text{h}$ , a instalovat nový aerační systém v nitrifikaci, odpovídající kapacitě nového dmychadla. Doporučujeme zároveň pořídit oddělený zdroj vzduchu pro mamutku vratného kalu tak, aby bylo možné průtok vratného kalu řídit a nebyl závislý na chodu dmychadel (jako rezervu pro případ výpadku doporučujeme výtlaky propojit a zachovat tak možnost havarijně napájet mamutku i z dmychadla).

S ohledem na látkové kolísání (které nepůjde zcela eliminovat) považujeme dále za nezbytné, aby byla v nádrži nitrifikace osazena on-line sonda pro měření kyslíku, která by přímo řídila chod nového dmychadla (přerušováním jeho chodu). Toto opatření by jednak přineslo úsporu elektrické energie ve chvílích, kdy na ČOV bude přitékat minimální znečištění (obvykle v noci), naopak při přetížení by to chod dmychadla zase automaticky prodlužovalo.

Za ideální lze potom považovat stav, kdy by se na ČOV doplnil řídicí systém (ŘS) s přenosem dat na odpovědnou osobu. Nový ŘS by umožnil kromě řízení chodu dmychadla dle aktuální hodnoty kyslíku řídit například i chod míchadel denitrifikace a mamutkového čerpadla (za předpokladu odděleného zdroje), dále by zajistil archivaci měřených dat pro účely další optimalizace chodu ČOV (průtok, kyslík, teplotu vody, chod dmychadla, chod míchadel a mamutky) a ve spolupráci s přenosem by pak zajistil i rychlé informování obsluhy o havarijních / anomálních stavech na ČOV, což by umožnilo realizovat odpovídající opatření v relativně krátkém čase a zabránit tak kolapsům ČOV.

S ohledem na pravidelné látkové přetěžování ČOV doporučujeme provést měrnou kampaň, která by lépe popsala aktuální zatížení ČOV. Předmětem kampaně by byl vzorek typu B (24-hodinový odběr vzorků v odstupech 2 hodin) a spolu s tím záznam průtoku (například prostřednictvím data logger) v den odběru vzorků, ideálně opakovaně a v různé dny.